

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-273596  
(43)Date of publication of application : 25.09.2002

---

(51)Int.Cl.

B23K 35/26  
C22C 13/02

---

(21)Application number : 2001-077769

(71)Applicant : MITSUI MINING & SMELTING CO LTD

(22)Date of filing : 19.03.2001

(72)Inventor : NAKAHARA YUNOSUKE  
NINOMIYA RYUJI

---

**(54) TIN-SILVER-BASE SOLDER ALLOY**

**(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a tin-silver-base solder alloy which exhibits good elongation characteristics, etc., and has high joining reliability.

**SOLUTION:** This tin-silver-base solder alloy contains 3 to 4 wt.% Ag, 5 to 10 wt.% Bx, 0.1 to 1.5 wt.% Zn and containing  $\leq$  5 wt.% In, if desired and consists of the balance Sn.

---

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

**BEST AVAILABLE COPY**

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-273596

(P2002-273596A)

(43)公開日 平成14年9月25日 (2002.9.25)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

B 23 K 35/26  
C 22 C 13/02

識別記号

310

F I

B 23 K 35/26  
C 22 C 13/02

テマコード(参考)

310A

C 22 C 13/02

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 4 頁)

(21)出願番号

特願2001-77769(P2001-77769)

(22)出願日

平成13年3月19日 (2001.3.19)

(71)出願人 000006183

三井金属鉱業株式会社

東京都品川区大崎1丁目11番1号

(72)発明者 中原 祐之輔

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業  
株式会社総合研究所内

(72)発明者 二宮 隆二

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業  
株式会社総合研究所内

(74)代理人 100076532

弁理士 羽鳥 修

(54)【発明の名称】 錫-銀系ハンダ合金

(57)【要約】

【課題】 良好な伸び特性等を示し、高接合信頼性を有する錫-銀系ハンダ合金を提供する。

【解決手段】 Ag 3~4重量%、Bi 5~10重量%、Zn 0.1~1.5重量%、さらに所望によりIn 5重量%以下含有し、残部がSnからなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】  $Ag$  3～4重量%、 $Bi$  5～10重量%、 $ZnO$  1～1.5重量%を含有し、残部が $Sn$ からなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金。

【請求項2】  $Ag$  3～4重量%、 $Bi$  5～10重量%、 $In$  5重量%以下、 $ZnO$  1～1.5重量%を含有し、残部が $Sn$ からなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、錫-銀系ハンダ合金に関し、詳しくは良好な伸び特性を有し、高接合信頼性を有する錫-銀系ハンダ合金に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】従来、ハンダ合金としては、 $Pb-Sn$ の共晶組成付近の合金が代表的なものとして周知である。また、 $Pb-Sn$ の共晶ハンダよりも強度を高めた $Zn-Cd$ からなる合金等も知られている。しかしながら、前者のハンダ合金は鉛の有害性が問題となっており、また後者のハンダはカドミウム蒸気の作業者への悪影響等が問題となっており、近年の環境問題を解消し得ないものであった。

【0003】そこで、ハンダ合金として有害な $Pb$ あるいは $Cd$ 等を含まない代表的な無鉛ハンダとして、 $Sn-Ag$ 系ハンダ合金が種々提案されている。この $Sn-Ag$ 系のハンダは、現行のハンダ( $Sn-37$ 重量% $Pb$ 、融点183℃)の融点と比べ高くなる。そのため、ハンダ付温度も高くなり部品への熱的影響が懸念され、 $Sn-Ag$ 系ハンダの低融点化は大きな課題となっていた。

【0004】そこで、第3もしくは4元素の含有による融点低下が行われているが、供給性、製造性等から、 $In$ 、 $Bi$ 、 $Cu$ が一般的である。例えば $Sn-Ag-Cu$ 系ハンダでは217℃ぐらいまでが限界で、さらに低い融点を得るには $In$ 、 $Bi$ の含有が必要となる。しかし、 $In$ の含有にはコスト面から限界がある。また、 $Bi$ の含有は融点を下げ、引張強さを向上させる効果があるが、反面破断伸びを低下させる。この伸び特性は、接合部の信頼性に大きく関与していると言われていることから、 $Bi$ の含有は接合信頼性を低下させると考えられる。また、 $Bi$ の含有量が5重量%以上のハンダでは、電子基板ランド材料や電子部品電極材料のメッキの種類によって強度劣化が著しく生じることが指摘されている。このように $Bi$ の含有により接合信頼性低下が問題となっており、その一方で電子部品の耐熱性という観点から、205℃付近の融点を有するハンダが必要とされているのも事実である。

【0005】このため高接合信頼性を有する $Bi$ 含有ハンダ( $Bi$ 量が5重量%以上)の開発が求められている。この高接合信頼性は、ハンダ組織の安定性、接合界

面の反応層の成長が遅いこと、ハンダ材料の伸び特性が良好なこと等に起因するものと考えられる。

【0006】従って、本発明の目的は、良好な伸び特性等を示し、高接合信頼性を有する錫-銀系ハンダ合金を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、検討の結果、ビスマス又はビスマスとインジウムを一定量含有する錫-銀系ハンダ合金において、銅に拡散しやすい亜鉛を特定量含有させ、界面改質を行い反応層の成長を抑制することによって、上記目的が達成し得ることを知見した。

【0008】本発明は、上記知見に基づきなされたもので、 $Ag$  3～4重量%、 $Bi$  5～10重量%、 $ZnO$  1～1.5重量%を含有し、残部が $Sn$ からなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金を提供するものである。

【0009】また、本発明は、 $Ag$  3～4重量%、 $Bi$  5～10重量%、 $In$  5重量%以下、 $ZnO$  1～1.5重量%を含有し、残部が $Sn$ からなることを特徴とする錫-銀系ハンダ合金を提供するものである。

20

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明の錫-銀系ハンダ合金の実施の形態について説明する。

【0011】本発明の錫-銀系ハンダ合金における $Ag$ 含有量は3～4重量%であり、最適には3.5重量であるが、ハンダ合金製造時の製造歩留りから上記範囲である。

30

【0012】また、 $Bi$ 含有量は5～10重量%である。 $Bi$ 含有量が5重量%未満では、融点が高くなり、また引張強度が低下する。また、10重量%を超えると、接合信頼性が低下する。

【0013】さらに、 $In$ を含有させる場合には、その含有量は5重量%以下である。 $In$ 含有量が5重量%を超えるとコスト面から経済性に劣る。

【0014】本発明の錫-銀系ハンダ合金では亜鉛を0.1～1.5重量%含有する。亜鉛を含有することによって、接合信頼性が向上する。亜鉛の含有量が0.1重量%未満又は1.5重量%を超えた場合には、いずれも接合信頼性の向上効果が得られない。

40

【0015】このように、本発明の錫-銀系ハンダ合金は、亜鉛を一定量含有することによって、接合信頼性が向上する。

## 【0016】

【実施例】以下、実施例等に基づき本発明を具体的に説明する。なお、表1の合金組成において、数値のみは重量%を示す。

【0017】【実施例1～5及び比較例1～2】表1に示した組成となるように、総重量で10kgを秤量し、黒鉛ルツボを使用して大気中で電気炉にて溶解した。溶解温度は300℃とした。完全に各金属が溶解した後、

重力偏析をなくすために、充分に攪拌した。

【0018】このようにして得られた錫-銀系ハンダ合金を用い、図1に示すように、形状 $10 \times 30 \times 1$ mmの2枚の銅板先端部 $10 \times 5$ mm部に上記ハンダをそれぞれ塗布した後、そのハンダ部を重ねることによって試験片を作製した。その後、インストロン型引張試験機に

より、図1に示す上下方向に引張試験を行い、継ぎ手強度を評価した。継ぎ手強度の評価は、初期と $100^{\circ}\text{C}$ 、 $1000$ 時間経過後で行い、その劣化率で評価した。結果を表1に示す。

【0019】

【表1】

|     |   |                   | 継ぎ手強度 (MPa) | 劣化率    |
|-----|---|-------------------|-------------|--------|
|     |   |                   | 0 h         | 1000 h |
| 実施例 | 1 | 3Ag-5Bi-0.1Zn     | 34.37       | 31.67  |
|     | 2 | 3Ag-5Bi-0.5Zn     | 32.52       | 30.43  |
|     | 3 | 3Ag-5Bi-1Zn       | 32.2        | 32.02  |
|     | 4 | 3Ag-5Bi-1.5Zn     | 32.24       | 31.22  |
|     | 5 | 3.5Ag-3In-6Bi-1Zn | 32.23       | 33.21  |
| 比較例 | 1 | 3Ag-5Bi           | 35.82       | 29.6   |
|     | 2 | 3.5Ag-3In-6Bi     | 37.04       | 29.6   |

【0020】表1の結果から明らかなように、亜鉛を一定量含有させることによって、継ぎ手強度の劣化率が小さい（実施例1～5）。これに対し、亜鉛を含有しないものは継ぎ手強度の劣化率が大きい（比較例1～2）。

【0021】また、実施例1～5及び比較例1～2については、下記の方法によって界面観察を行った。

【0022】すなわち、上記引張試験後の試験片の断面

を研磨後、走査電子顕微鏡（SEM）、エネルギー分散形X線分析装置（EDS）を用い観察し、また接合界面の反応層の厚さを測定した。この反応層の厚さは、SEMで観察した写真から10点を測定し平均した値である。反応層の厚さを表2に示す。

【0023】

【表2】

( $\mu\text{m}$ )

|     |   |                   | 0 h  | 1000 h |
|-----|---|-------------------|------|--------|
| 実施例 | 1 | 3Ag-5Bi-0.1Zn     | 1.6  | 2.44   |
|     | 2 | 3Ag-5Bi-0.5Zn     | 2.03 | 2.13   |
|     | 3 | 3Ag-5Bi-1Zn       | 1.16 | 1.66   |
|     | 4 | 3Ag-5Bi-1.5Zn     | 1.03 | 1.92   |
|     | 5 | 3.5Ag-3In-6Bi-1Zn | 1.11 | 1.3    |
| 比較例 | 1 | 3Ag-5Bi           | 2.31 | 2.93   |
|     | 2 | 3.5Ag-3In-6Bi     | 2.57 | 3.51   |

【0024】表2から明らかなように、実施例1～5は、比較例1～2に比べて、概ね接合界面の反応層の成長が遅い。

【0025】亜鉛を含有していない場合（比較例1～2）、通常Cu-Sn系の反応層が形成されており、界面形状はCu板/Cu-Sn系反応層/ハンダの界面が形成されているが、亜鉛を含有させることでCu板/Cu-Sn系反応層/Cu-Zn系反応層/ハンダの界面が形成されていた。このCu-Zn系反応層によりCu

-Sn系の反応層の成長を抑制していると思われる。特に、亜鉛を1重量%含有する場合（実施例3及び5）、熱処理後若干成長しているが、初期の界面形状を維持しており安定していた。

【0026】

【発明の効果】本発明の錫-銀系ハンダ合金は、良好な伸び特性等を示し、高接合信頼性を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、継ぎ手強度の測定方法を示す簡略図で

ある。

【図1】

